

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年9月1日 (01.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/080813 A1

(51) 国際特許分類⁷: F16C 33/58, 19/36, 33/36

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002730

(22) 国際出願日: 2005年2月21日 (21.02.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-042643 2004年2月19日 (19.02.2004) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 光洋
精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒
5420081 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 川口 幸志
(KAWAGUCHI, Koji) [JP/JP]; 〒5940022 大阪府
和泉市黒鳥町2丁目1-23 Osaka (JP). 高橋 謙
(TAKAHASHI, Yuzuru) [JP/JP]; 〒5820026 大阪府
柏原市旭ヶ丘2-13-1-4303 Osaka (JP). 萩野 清
(OGINO, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒6340805 奈良県橿
原市地黄町276-1-602 Nara (JP). 松山 博樹
(MATSUYAMA, Hiroki) [JP/JP]; 〒6360063 奈良県北
葛城郡河合町久美ヶ丘2-5-7 Nara (JP).

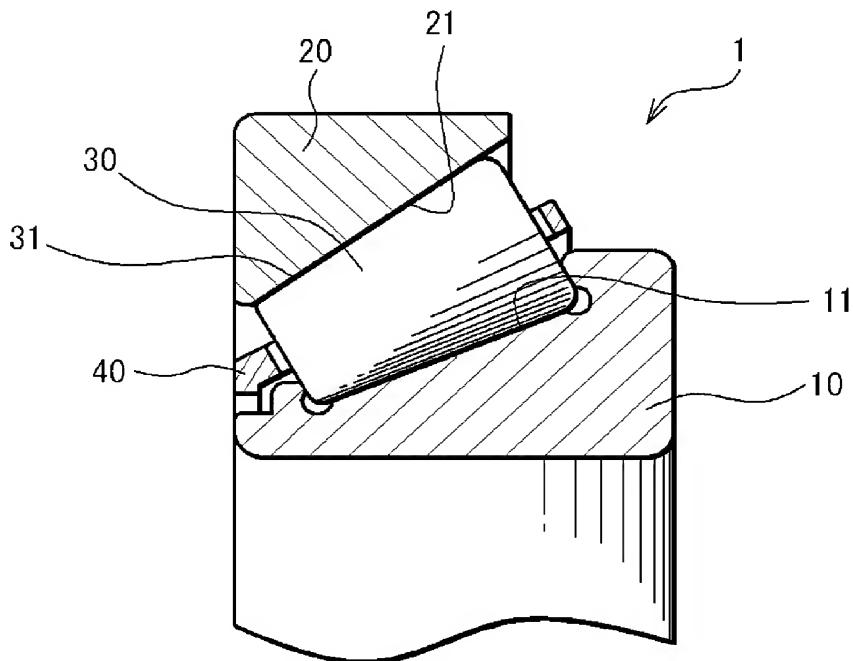
(74) 代理人: 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
(SUNCREST PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6510096 兵庫県神戸市中央区雲井通四丁目
2番2号 神戸いすゞリクルートビル Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: TAPERED ROLLER BEARING

(54) 発明の名称: 円錐ころ軸受



(57) Abstract: A tapered roller bearing where rolling surfaces of tapered rollers and raceway surfaces of inner and outer rings are crowned and the amount of the total crowning and the amount of crowning on each of the raceway surfaces and rolling surfaces are suitably specified. As a result, rolling friction between the inner and outer rings and the tapered rollers is reduced and rotational torque of the tapered roller bearing is reduced.

[続葉有]

WO 2005/080813 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 本発明の円錐ころ軸受は、円錐ころの転動面と内外輪の軌道面にクラウニングを施し、そのクラウニングにおける全クラウニング量と各軌道面および転動面のクラウニング量を好適に規定した。これによって、内外輪と円錐ころとの転がり摩擦を低減し、当該円錐ころ軸受の回転トルクの低減化を実現した。

明細書

円錐ころ軸受

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、自動車等におけるディファレンシャル装置、トランスアクスル等のピニオンギヤ軸支持装置や、トランスミッション等に好適に使用される円錐ころ軸受に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車等の省燃費化に対する要求が高まっており、それらに搭載されるトランスマッision装置やディファレンシャル装置の回転軸を支持するために用いられている円錐ころ軸受に関してもその回転トルクの低減化が望まれている。

その中で、円錐ころ軸受の回転トルクを低減する方法として、円錐ころの転動面や内外輪の軌道面にクラウニングを施して転がり摩擦を低減する方法がある。

このような方法として、例えば、特開2003-130059号公報に記載されているように、軌道面を円弧クラウニング形状とすることで回転トルクの低減化を図る方法や、特開2001-65574号公報に記載されているように、ころの転動面とそれに接する軌道面とに対数曲線に近似させたクラウニング形状とする方法が提案されている。

[0003] 上記従来例では、転動面あるいは軌道面のクラウニングの形状を数値で規定することで円錐ころ軸受の性能向上化が図られていた。しかしながら、クラウニングを量として着目し、そのクラウニング量を規定することで円錐ころ軸受の回転トルクを低減するという試みはなされていなかった。

[0004] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、ころの転動面及び内外輪の軌道面にクラウニングを施し、そのクラウニング量を規定することにより回転トルクを低減できる円錐ころ軸受の提供をその目的とする。

発明の開示

[0005] 本発明の円錐ころ軸受は、クラウニングが施された外輪軌道面を有する外輪と、クラウニングが施された内輪軌道面を有する内輪と、クラウニングが施された転動面を有するとともに前記両軌道面の相互間に転動自在に配置された複数の円錐ころとを備

え、

全クラウニング量(=外輪クラウニング量+内輪クラウニング量+ころクラウニング量×2)が50μm以上、

外輪クラウニング率(=外輪クラウニング量/全クラウニング量)が40%以上、

ころクラウニング率(=(ころクラウニング量×2)/全クラウニング量)が20%以下であることを特徴としている。

[0006] 上記のように構成された円錐ころ軸受によれば、前記円錐ころの転動面及び内外輪の軌道面に施されたクラウニングの全クラウニング量、外輪クラウニング率、及びころクラウニング率が好適な値に設定されているので、それぞれの転動面及び軌道面における接触面積を適度に減少させるとともに、内外輪と円錐ころとの間の転がり粘性抵抗を低減できる。従って、これらの転がり摩擦を低減でき、当該円錐ころ軸受の回転トルクの低減を図ることができる。

[0007] 上記円錐ころ軸受において、内輪クラウニング率(=内輪クラウニング量/全クラウニング量)が10%以上であることが好ましい。

[0008] この場合、前記内輪軌道面と前記転動面との接触面における軸方向両端部付近の接触荷重を減少させることができる。これにより、いわゆるエッジロードが作用した場合にもその作用を低減し、軸受寿命の低下を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係る円錐ころ軸受の軸方向断面図である。

[図2]内輪のクラウニング(複合クラウニングの場合)の形状を示す図であり、(a)は内輪の輪郭を示し、(b)は内輪の軌道面に施されたクラウニング形状を模式的に示している。

[図3]内輪のクラウニング(フルクラウニングの場合)の形状を示す図であり、(a)は内輪の輪郭を示し、(b)は内輪の軌道面に施されたクラウニング形状を模式的に示している。

[図4]円錐ころのクラウニングの形状を示す図であり、(a)は、円錐ころ30の軸方向の断面における上半分の輪郭を示し、(b)は円錐ころの転動面に施されたクラウニング形状を模式的に示している。

[図5]外輪のクラウニングの形状を示す図であり、(a)は外輪の輪郭を示し、(b)は外輪の軌道面に施されたクラウニング形状を模式的に示している。

[図6]全クラウニング量と円錐ころ軸受のトルク比との関係を示した散布図である。

[図7]外輪クラウニング率と円錐ころ軸受のトルク比との関係を示した散布図である。

[図8]ころクラウニング率と円錐ころ軸受のトルク比との関係を示した散布図である。

[図9]内輪クラウニング率と円錐ころ軸受のトルク比との関係を示した散布図である。

発明を実施するための最良の形態

[0010] 次に、本発明の好ましい実施形態について添付図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る円錐ころ軸受の軸方向断面図である。

図中、本実施形態に係る円錐ころ軸受1は、外周に円錐面からなる内輪軌道面11を有する内輪10と、内周に円錐面からなる外輪軌道面21を有する外輪20と、外周に円錐面からなる転動面31を有するとともに両軌道面11, 21の相互間に転動自在に配置された複数の円錐ころ30と、この複数の円錐ころ30を周方向に所定の間隔で保持している保持器40とを備えている。そして、内輪軌道面11、外輪軌道面21、及び転動面31には、本発明の特徴的構成であるクラウニングが施されている。

[0011] ここで、一般的なクラウニングの考え方について、内輪を例に説明する。図2(a)は、内輪軌道面11にクラウニングを施した内輪10の軸方向の断面における輪郭を誇張して示した図である。図中、円錐ころ30の転動面31と転がり接触する内輪軌道面11には、径方向外方にわずかに突出したクラウニングが施されている。このクラウニングは、円弧を上底とする台形的形状の複合クラウニングを示している。

[0012] 以下に、内輪10のクラウニング量(以下、内輪クラウニング量ともいう)の算出方法について説明する。図2(a)において、内輪10の軸方向に対する内輪軌道面11の幅をSK、内輪軌道面11のテーパ角度を β 、内輪軌道面11の両端部に形成されている図示の面取り寸法をL1, L2したとき、軌道長さLRIは、下記式(1)より得られる。

$$LRI = SK / \cos \beta - (L1 + L2) \quad \cdots (1)$$

[0013] ここで、 $LRI' = 0.6LRI$ となる長さLRI'を、軌道長さLRIの中間点から図示のようにとり、LRI'の寸法両端に対応する内輪軌道面11上の点を、A'及びB'とする。なお、この場合A'、B'は円弧の端点Ae、Beより内側にあるが、A'、B'がそれぞれ円

弧の端点Ae、Beと一致してもよい。

[0014] 図2の(b)は、図2の(a)に示す内輪軌道面11の軌道長さLRIの端点Aと端点Bとの間のクラウニングの断面形状を模式的に示したものである。(b)において、長さLRI'におけるクラウニングの弦G'の中点C2'とクラウニングの円弧中心Oとを通過する直線Mは、弦G'と直交しあつ長さLRI'におけるクラウニング円弧中心点C1を通過する。そして、このクラウニング円弧中心点C1から、軌道長さLRIにおけるクラウニングの弦Gの中点C2までの距離寸法を、内輪10のクラウニング量CRIとした。

なお、内輪クラウニングの形状は、図2に示すような円弧を上底とする台形的形状のみならず、単一の円弧形状の他、複数の円弧で形成される形状や、対数クラウニング、橜円クラウニング等、全ての種類のクラウニング形状であってもよく、これらの全てのクラウニング形状において上述のクラウニング量の考え方が適用できる。

[0015] また、上記クラウニングの考え方は、ころや外輪に対しても同様に適用することができる。さらに、上記クラウニング量の定義は、ころや外輪に対しても適用可能である。

なお、軌道長さ(転動面長さ)の範囲において複数の形状を組み合わせてなるクラウニングを複合クラウニングといい、軌道長さの範囲において单一の円弧形状からなるクラウニングをフルクラウニングという。

[0016] 次に、クラウニング形状が、フルクラウニングである場合のクラウニングの考え方と、これに基づくクラウニング量の考え方について説明する。また同時に、円錐ころと外輪におけるクラウニングの考え方についても説明する。

図3(a)は、内輪軌道面11にフルクラウニングを施した内輪10の軸方向の断面における輪郭を示した図である。図において、軌道長さLRIは、図2の(a)の場合における式(1)と同様であり、

$$LRI = SK / \cos \beta - (L1 + L2)$$

である。

[0017] 一方、図3の(b)は、(a)に示す内輪軌道面11の軌道長さLRIの端点Aと端点Bとの間のクラウニングの断面形状を模式的に示したものである。図中、軌道長さLRIにおけるクラウニングの弦Gの中点C2とクラウニングの円弧中心Oとを通過する直線Mは、弦Gと直交しあつ軌道長さLRIにおけるクラウニング円弧中心点C1を通過する。

そして、このクラウニング円弧中心点C1と中点C2とで定まる距離寸法を内輪クラウニング量CRIとした。すなわち、図示のようにクラウニング円弧の半径をRCIとすると、内輪クラウニング量CRIは、下記式(2)により求められる。

$$CRI = RCI - \{RCI^2 - (LRI/2)^2\}^{1/2} \quad \cdots (2)$$

[0018] 図4(a)は、円錐ころ30の軸方向の断面における上半分の輪郭を示す図である。図中、円錐ころ30には、内外輪の軌道面11, 21と転がり接触する転動面31が設けられている。また転動面31の両端部には、それぞれ面取り部32a, 33aが設けられており、円錐ころ30の小径側端面32及び大径側端面33に対して滑らかに連続するように形成されている。また、転動面31には、ごく僅かに外径方向に突出したフルクラウニングが施されている。

[0019] 以下に、円錐ころ30のクラウニング量(以下、ころクラウニング量ともいう)の算出方法について説明する。図4(a)中、円錐ころ30の中心軸方向に対する転動面31の幅をL、転動面31のテーパ角度をγ、転動面31の両端部に形成されている面取り部32a, 33aの曲面を転動面の全幅から除く幅寸法をS1, S2とした時、上述のころ有効長さLWRは、下記式(3)より得られる。

$$LWR = L / \cos(\gamma/2) - (S1 + S2) \quad \cdots (3)$$

なお、上式(3)中S1, S2は、軸受のサイズによって一定の値が定められる。

[0020] 図4(b)は、図4(a)中に示す転動面31のころ有効長さLWRの端点Aと端点Bとの間のクラウニング形状を模式的に示す図である。図中、ころ有効長さLWRにおけるクラウニングの弦Gの中点C2とクラウニングの円弧中心Oとを通過する直線Mは、弦Gと直交しあつころ有効長さLWRにおけるクラウニング円弧中心点C1を通過する。本発明者らは、このクラウニング円弧中心点C1と中点C2との距離寸法をころクラウニング量CRとした。そして、図のようにクラウニング円弧の半径をRCとすると、ころクラウニング量CRは、下記式(4)により求められる。

$$CR = RC - \{RC^2 - (LWR/2)^2\}^{1/2} \quad \cdots (4)$$

[0021] 次に、軌道面にフルクラウニングを施した外輪20のクラウニング量(以下、外輪クラウニング量ともいう)の算出方法について説明する。図5(a)は、外輪軌道面21にフルクラウニングを施した外輪20の軸方向の断面における輪郭を誇張して示した図で

ある。図中、円錐ころ30の転動面31と転がり接触する外輪軌道面21には、径方向内方に突出した断面円弧状のクラウニングが施されている。また、外輪軌道面21の両端部から外輪20の軸端面に向かって、それぞれ面取り部22a, 23aが設けられている。これら面取り部22a, 23aは、それぞれ、外輪20の小内径側端面22及び大内径側端面23に対して滑らかに連続するように形成されている。

[0022] 図5(a)中、外輪20の軸方向に対する外輪軌道面21の幅をSB、外輪軌道面21のテーパ角度を α 、外輪軌道面21の両端部に形成されている面取り部22a, 23aの曲面を外輪軌道面の全幅から除く幅寸法をT1, T2とした時、上述の軌道長さLROは、下記式(5)より得られる。

$$LRO = SB / \cos \alpha - (T1 + T2) \quad \cdots (5)$$

尚、上式(5)中、T1, T2は、軸受のサイズによって一定の値が定められる。

[0023] 図5(b)は、図5(a)中に示す外輪軌道面21の軌道長さLROの端点Aと端点Bとの間のクラウニングの断面形状を模式的に示したものである。図中、軌道長さLROにおけるクラウニングの弦Gの中点C2とクラウニングの円弧中心Oとを通過する直線Mは、弦Gと直交しあつ軌道長さLROにおけるクラウニング円弧中心点C1を通過する。

本発明者らは、このクラウニング円弧中心点C1と中点C2とで定まる距離寸法を外輪クラウニング量CROとした。そして、図のようにクラウニング円弧の半径をRCOとすると、外輪クラウニング量CROは、下記式(6)により求められる。

$$CRO = RCO - \{RCO^2 - (LRO/2)^2\}^{1/2} \quad \cdots (6)$$

[0024] 以上のようにして、フルクラウニングを施した場合の円錐ころ及び内外輪のクラウニング量を求めることができる。

なお、フルクラウニングを施した円錐ころ30及び内外輪10, 20に対して、上述した一般的なクラウニングの考え方に基づきクラウニング量を算出することができるのももちろんである。すなわち、図2において長さLRI'を求めたのと同様に、円錐ころ30の場合はLWRに対するLWR'を、また、外輪20の場合は、LROに対するLRO'を、それぞれ導出すればよい。このようにして一般的なクラウニングの考え方に基づき求めたクラウニング量は、フルクラウニングの考え方(図4, 図5)に基づき求めた値とほぼ一致する。

[0025] そして、本発明者らは、上記のころクラウニング量、内輪クラウニング量、外輪クラウニング量から、下記式(7), (8), (9), (10)に基づいて全クラウニング量、外輪クラウニング率、ころクラウニング率、内輪クラウニング率を算出した。

$$\begin{aligned} \text{全クラウニング量} &= \text{外輪クラウニング量} + \text{内輪クラウニング量} + \text{ころクラウニング量} \\ &\times 2 \quad \cdots (7) \end{aligned}$$

$$\text{外輪クラウニング率} = \text{外輪クラウニング量} / \text{全クラウニング量} \quad \cdots (8)$$

$$\text{ころクラウニング率} = (\text{ころクラウニング量} \times 2) / \text{全クラウニング量} \quad \cdots (9)$$

$$\text{内輪クラウニング率} = \text{内輪クラウニング量} / \text{全クラウニング量} \quad \cdots (10)$$

[0026] そして、本実施形態の円錐ころ軸受1の円錐ころ30及び内外輪10, 20は、全クラウニング量が50 μ m以上、外輪クラウニング率が40%以上、ころクラウニング率が20%以下に設定されている。

[0027] ここで、本発明者らが行った、円錐ころ軸受の回転トルクと、全クラウニング量及び各クラウニング率との関係を明らかにするための検証試験の結果について説明する。

本試験に供した円錐ころ軸受としては、その全クラウニング量及び各クラウニング率が種々異なる値に設定された図1に示す構成の円錐ころ軸受(JIS30306相当品)を多数用意し、これらの回転トルクを実験的に測定した。

円錐ころ軸受の回転トルクの測定方法としては、例えば軸受試験装置を用い、実施例品である円錐ころ軸受を試験装置に設置した後、内外輪の一方を回転させ、内外輪の他方に作用する回転トルクを測定した。試験条件としては、潤滑油にディファレンシャル装置用ギヤオイルを用い、擬似的な与圧負荷としてアキシャル荷重4kNを与え、回転速度300rpm, 2000rpmの2種類の回転速度で行った。

[0028] また、試験時の潤滑条件としては、回転速度300rpmの際には、常温の潤滑油を試験前に適量塗布するのみで以後給油を行わずに試験した。一方、回転速度2000 rpmの際には、油温323K(50°C)の潤滑油を毎分0.5リットルで循環供給しつつ試験を行った。潤滑油の供給方法を回転数に応じて異なる方法にしたのは、それぞれの回転数における必要最小限の潤滑油量だけ供給し、潤滑油が過剰供給になる場合に発生する潤滑油の攪拌抵抗の影響をできるだけ無くし、転がり摩擦による回転トルクを抽出するためである。

上述のようにして、全クラウニング量及び各クラウニング率が種々異なる値に設定された円錐ころ軸受のそれぞれについて、回転トルクを測定した。そして、前記全クラウニング量及び各クラウニング率と回転トルクとの関係を把握することで、回転トルクを低減させる値の範囲を特定した。

[0029] 図6は、全クラウニング量と測定した円錐ころ軸受のトルク比(回転トルク／所定値)との関係を示した散布図である。この図から明らかなように、全クラウニング量が50 μ m以下の場合は、トルク比は大きな幅をもって分散しているが、全クラウニング量が増加するに従って、分散しているトルク比の中の最大値が序々に低下する傾向を示している。そして、全クラウニング量が50 μ m以上の場合は、トルク比は、全クラウニング量が50 μ m以上の場合はと比較して、より低い値の範囲に安定して分布していることが判る。

なお、上記全クラウニング量は、100 μ mを超えると、円錐ころ及び内外輪に過大なクラウニングが施されることになり、円錐ころが安定して転動できなくなる恐れがある。従って、全クラウニング量は、100 μ m以下であることが好ましい。

[0030] 次に図7は、外輪クラウニング率と円錐ころ軸受のトルク比との関係を示した散布図である。この図から明らかなように、外輪クラウニング率が40%以下の場合は、外輪クラウニング率が増加するに従ってトルク比の中の最大値が序々に低下する傾向を示している。そして、外輪クラウニング率が40%以上の場合は、トルク比は、外輪クラウニング率が40%以下の場合はと比較して、より低い値の範囲に安定して分布していることが判る。

[0031] 図8は、ころクラウニング率と円錐ころ軸受のトルク比との関係を示した散布図である。この図から明らかなように、ころクラウニング率が20%以上の場合は、ころクラウニング率が減少するに従ってトルク比の中の最大値が序々に低下する傾向を示している。そして、ころクラウニング率が20%以下の場合は、トルク比は、ころクラウニング率が20%以上の場合はと比較して、より低い値の範囲に安定して分布していることが判る。

[0032] 図9は、内輪クラウニング率と円錐ころ軸受のトルク比との関係を示した散布図である。この図から明らかなように、内輪クラウニング率の変化に対して、トルク比は略一

定の範囲で安定している。すなわち内輪クラウニング率は、円錐ころ軸受のトルク比に対して、顕著な相関が認められなかった。但し、内輪クラウニング率は、これを10%以上に設定することによって、内輪軌道面11と、転動面31との接触面における軸方向両端部付近の接触荷重を減少させることができる。これにより、いわゆるエッジロードが作用した場合にもその作用を低減し、当該軸受寿命の低下を防止することができる。

[0033] 以上のように、円錐ころ軸受の回転トルク比すなわち回転トルクと、全クラウニング量及び各クラウニング率との関係について実験的に測定し検証した結果、全クラウニング量は $50 \mu\text{m}$ 以上、外輪クラウニング率は40%以上、ころクラウニング率は20%以下という条件を満たすことで、円錐ころ軸受の回転トルクが減少することを確認できた。

[0034] また、外輪クラウニング率は、100%であってもよいが、上述のように内輪クラウニング率が10%以上施されることを考慮すると、90%以下であることがより好ましい。

また、ころクラウニング率が0%の場合、外輪クラウニング率及び内輪クラウニング率が上記所定の値の範囲であれば、回転トルク低減の効果は得られる。従って、ころクラウニング率は、0%以上、20%以下の範囲で設定されればよい。

また、内輪クラウニング率は、外輪クラウニング率が40%以上施されることから、60%以下であることが好ましい。

[0035] 上記検証試験において、測定された円錐ころ軸受の回転トルクは、潤滑油の攪拌抵抗の影響をできるだけ無くした状態で測定された値であり、円錐ころと内外輪間の転がり粘性抵抗が大きく寄与した状態の回転トルクである。

つまり、上記検証試験の結果によれば、円錐ころ30の転動面及び内外輪の軌道面に施された各クラウニングの全クラウニング量、外輪クラウニング率、及びころクラウニング率を上記条件とすることで、内外輪と円錐ころとの間の転がり粘性抵抗が低減されていると解される。

すなわち、本実施形態に係る円錐ころ軸受1によれば、上述のように、円錐ころ30と内外輪10、20との間の転がり粘性抵抗を低減させることができ、これらの転がり摩擦を低減できる。その結果、円錐ころ軸受1としての回転トルクを低減することができ

る。

特に、ディファレンシャル装置等の車両用ピニオンギヤ軸支持装置では、比較的高粘度のギヤ用潤滑油で軸受の潤滑が行われるため、これに用いられる軸受の転がり粘性抵抗は大きくなる傾向にある。従って、本発明による円錐ころ軸受をピニオンギヤ軸支持装置に用いることで、その回転トルク低減効果は顕著に現れる。

[0036] また、本発明者らは、本実施形態の円錐ころ軸受の回転トルク低減効果を検証すべく、実施例品及び比較例品を用いて回転トルクの測定を行った。本発明に係る実施例品としては、全クラウニング量が $64 \mu m$ 、外輪クラウニング量が $40 \mu m$ 、ころクラウニング量が $2 \mu m$ 、内輪クラウニング量が $20 \mu m$ に設定された円錐ころ軸受を用いた。このときの実施例品に係る円錐ころ軸受の外輪クラウニング率は 62.5% 、ころクラウニング率は 6.25% 、内輪クラウニング率は 31.25% である。比較例品としては、内外輪及び円錐ころにクラウニングが施されていない実施例品と同じサイズの円錐ころ軸受を用意し、両者の回転トルクを同条件にて測定し、比較した。

その結果、上記実施例品に係る円錐ころ軸受では、比較例品に係る円錐ころ軸受と比較して、その回転トルクを概ね 55% 低減できることが確認できた。

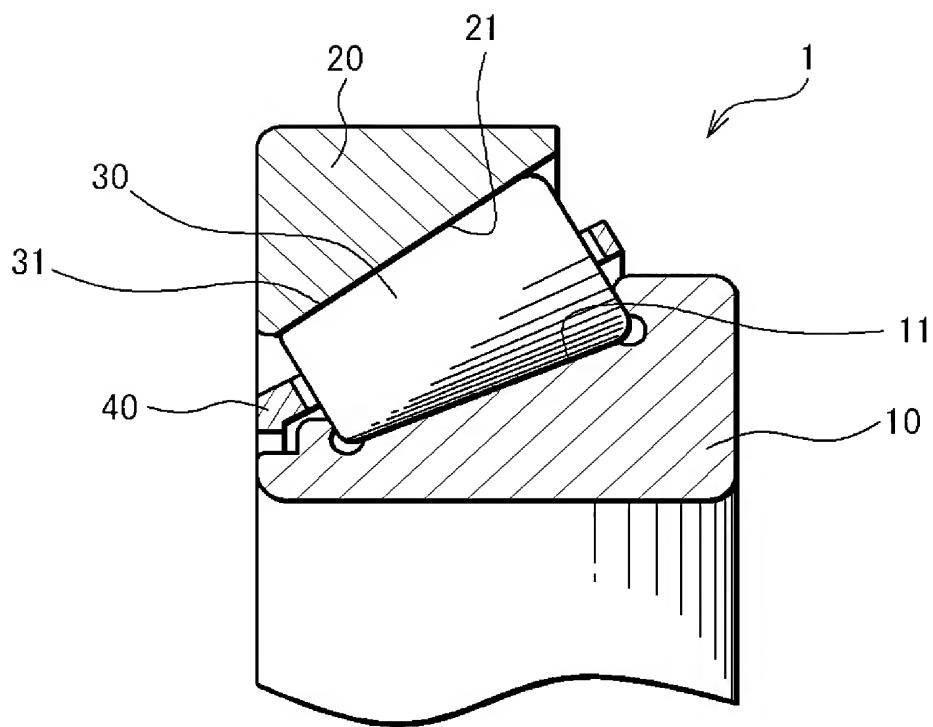
[0037] 尚、本発明の円錐ころ軸受は、上記各実施形態に限定されるものではなく、軸受の構成や、円錐ころの転動面及び内外輪の軌道面の形状等は、本発明の趣旨に基づいて適宜変更することができる。

請求の範囲

[1] クラウニングが施された外輪軌道面を有する外輪と、クラウニングが施された内輪軌道面を有する内輪と、クラウニングが施された転動面を有するとともに前記両軌道面の相互間に転動自在に配置された複数の円錐ころとを備え、
全クラウニング量(=外輪クラウニング量+内輪クラウニング量+ころクラウニング量
×2)が50 μ m以上、
外輪クラウニング率(=外輪クラウニング量/全クラウニング量)が40%以上、
ころクラウニング率(=(ころクラウニング量×2)/全クラウニング量)が20%以下で
あることを特徴とする円錐ころ軸受。

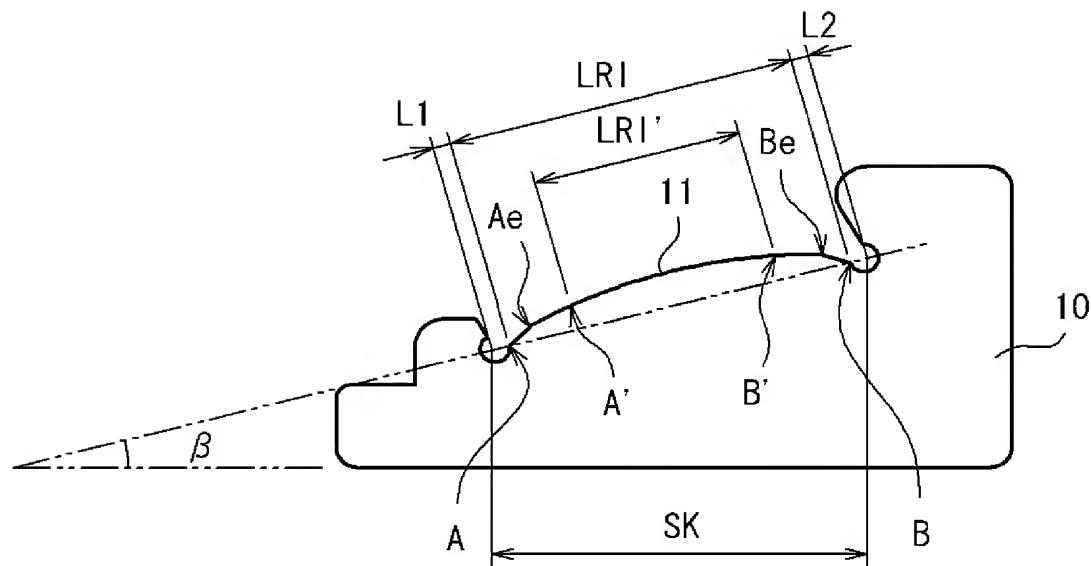
[2] 内輪クラウニング率(=内輪クラウニング量/全クラウニング量)が10%以上である
請求項1記載の円錐ころ軸受。

[図1]

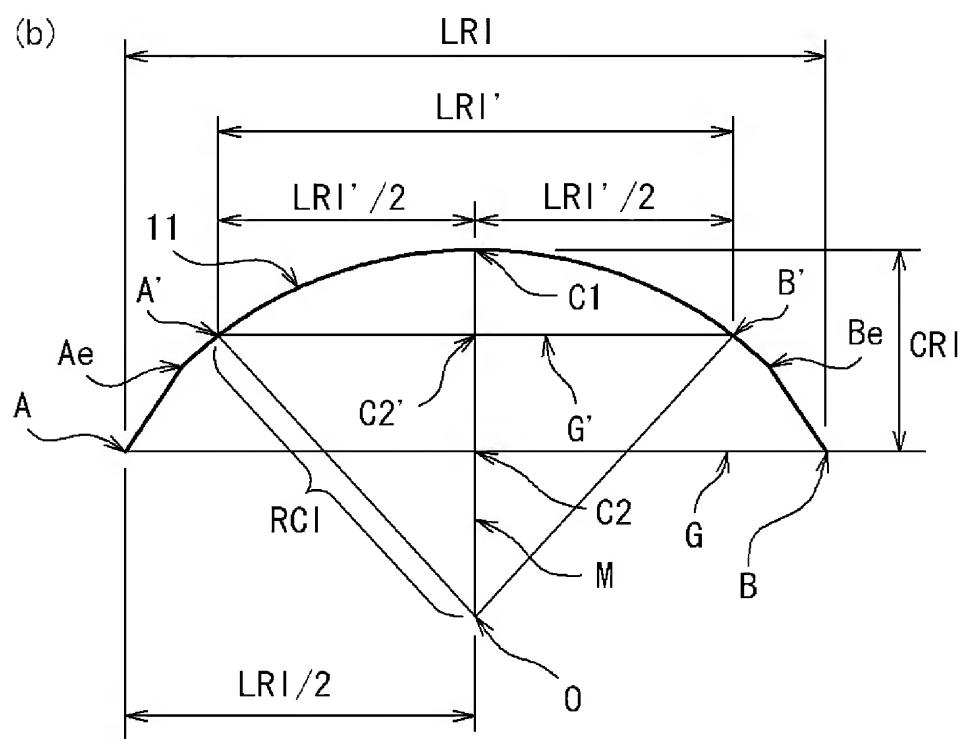


[図2]

(a)

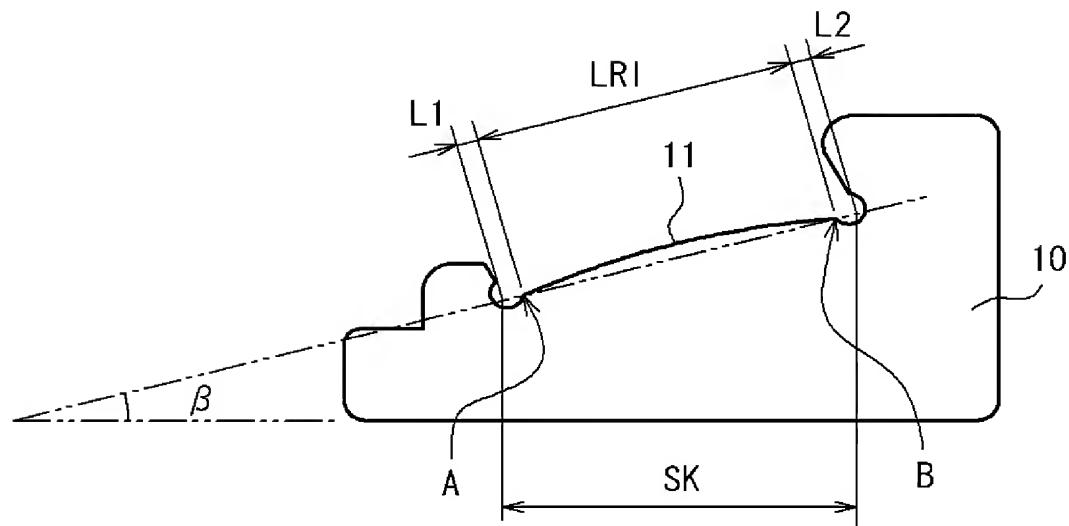


(b)

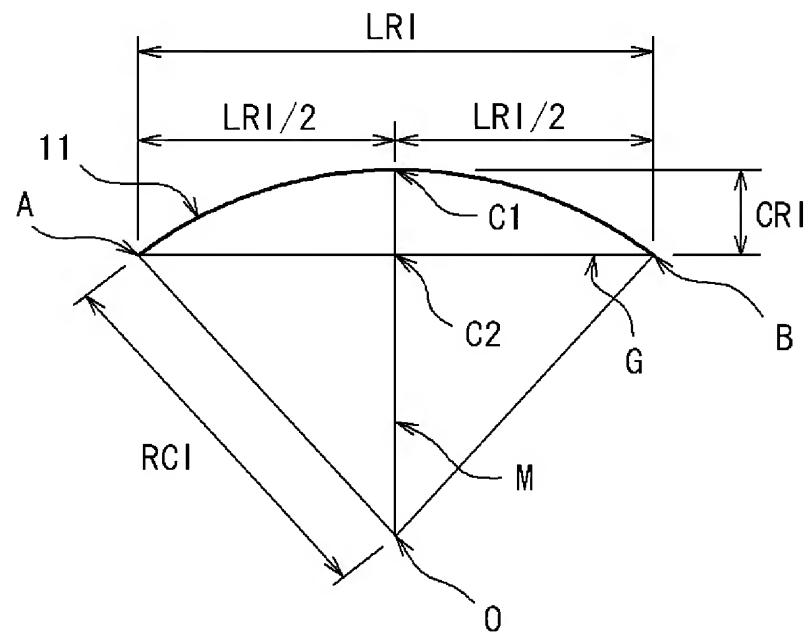


[図3]

(a)

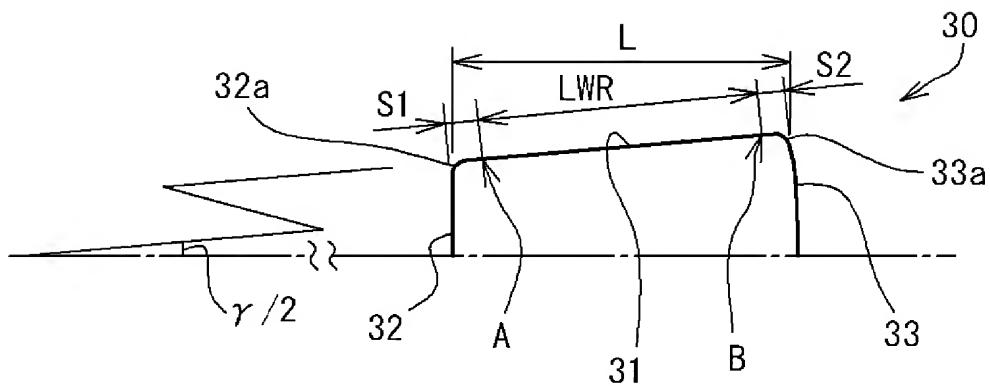


(b)

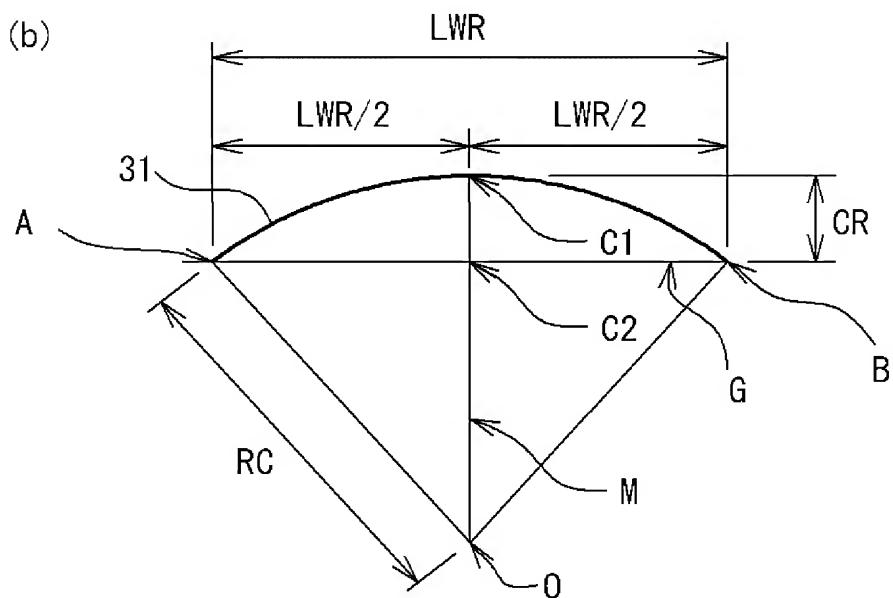


[図4]

(a)

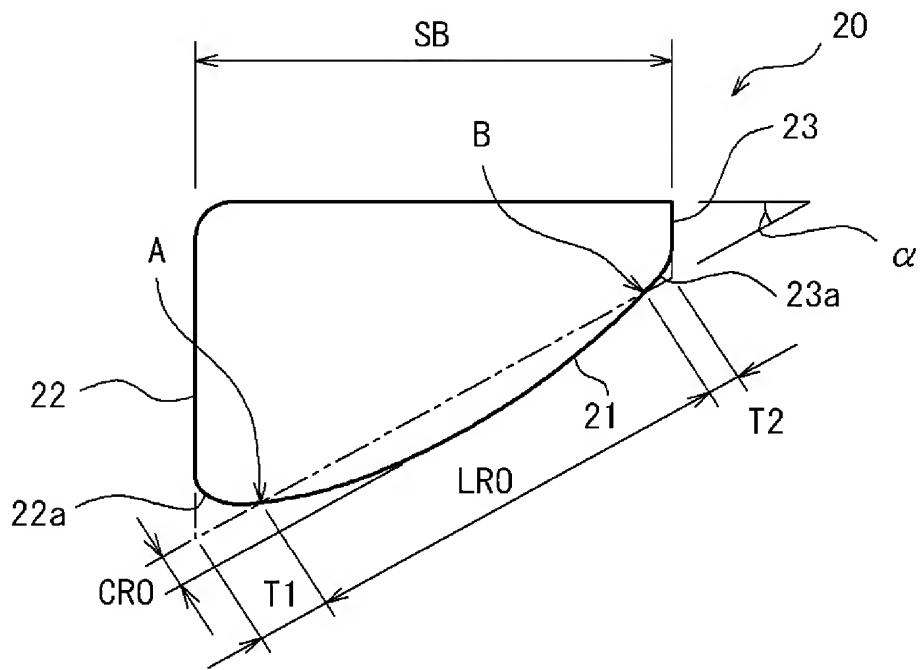


(b)

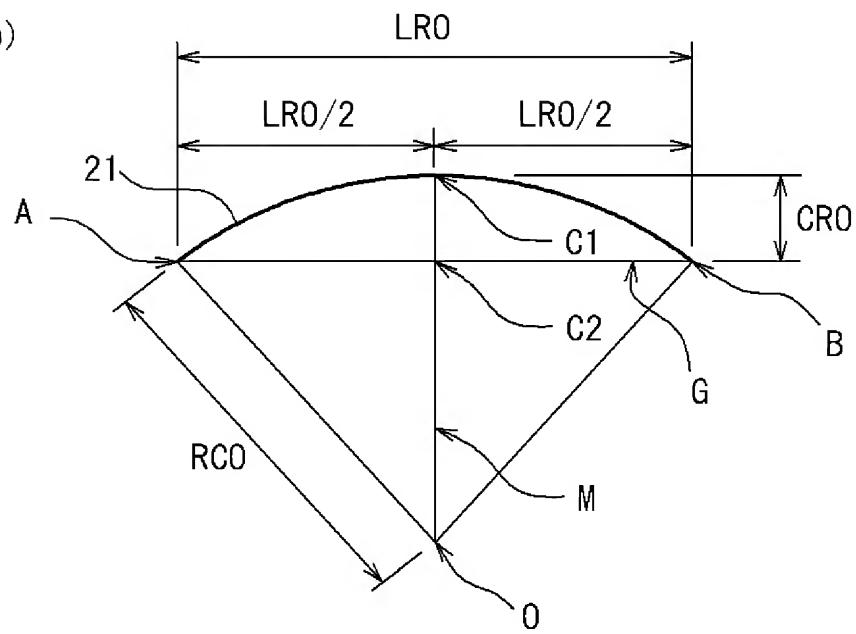


[図5]

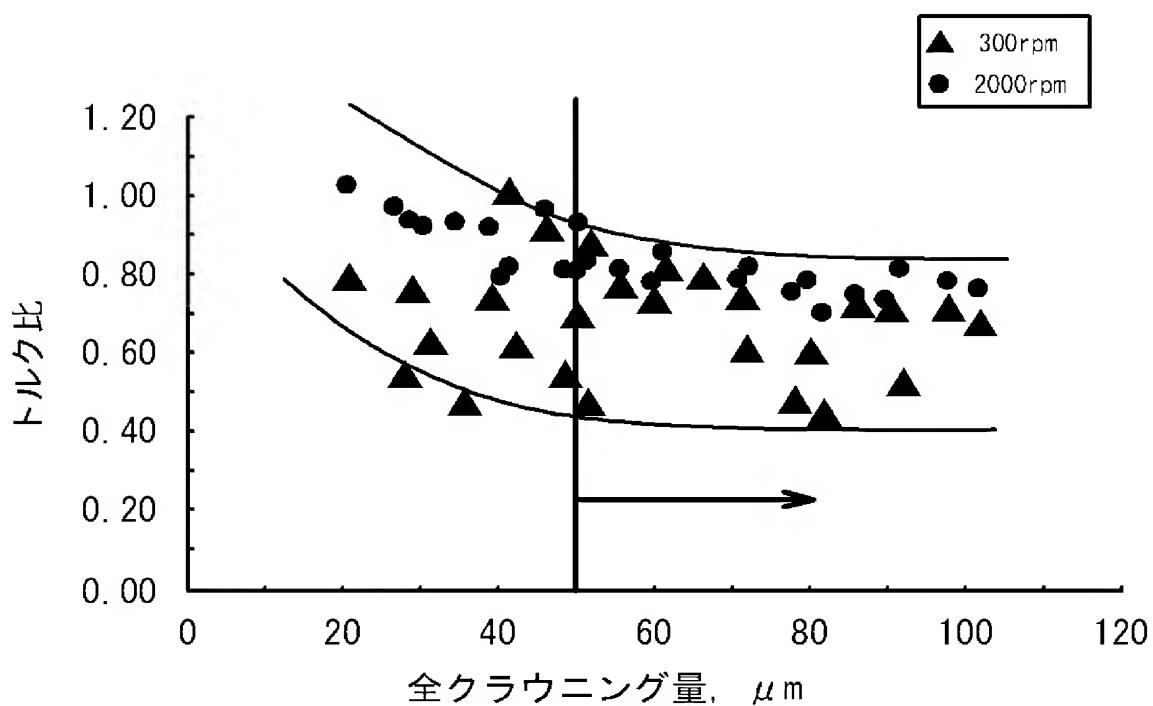
(a)



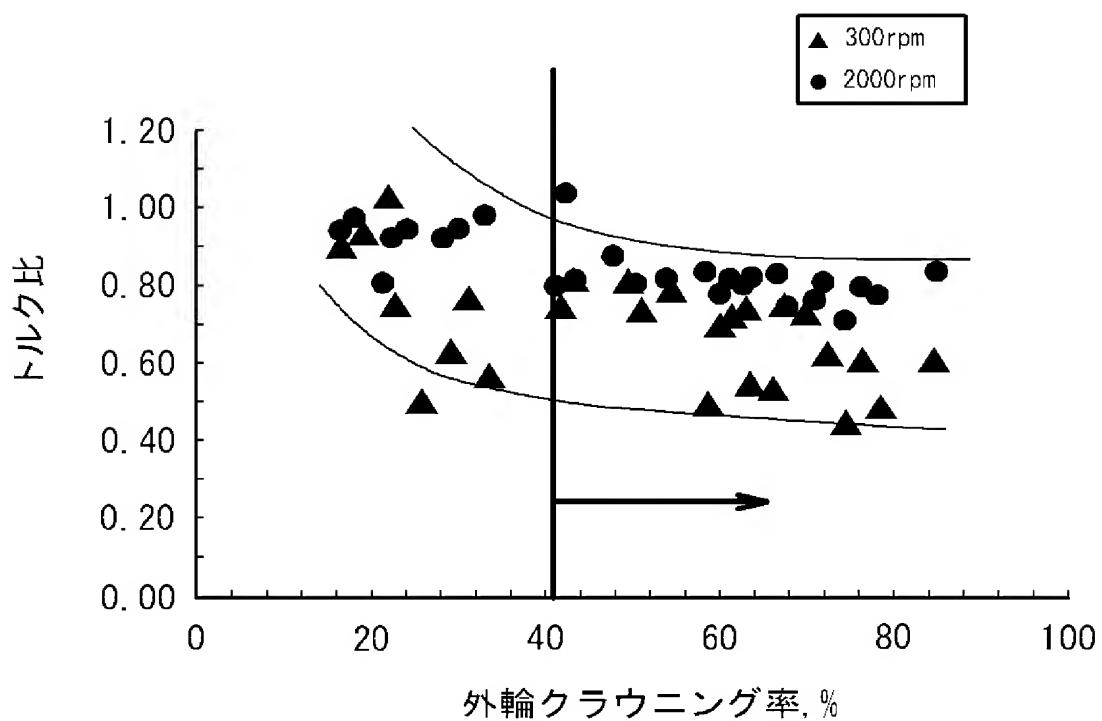
(b)



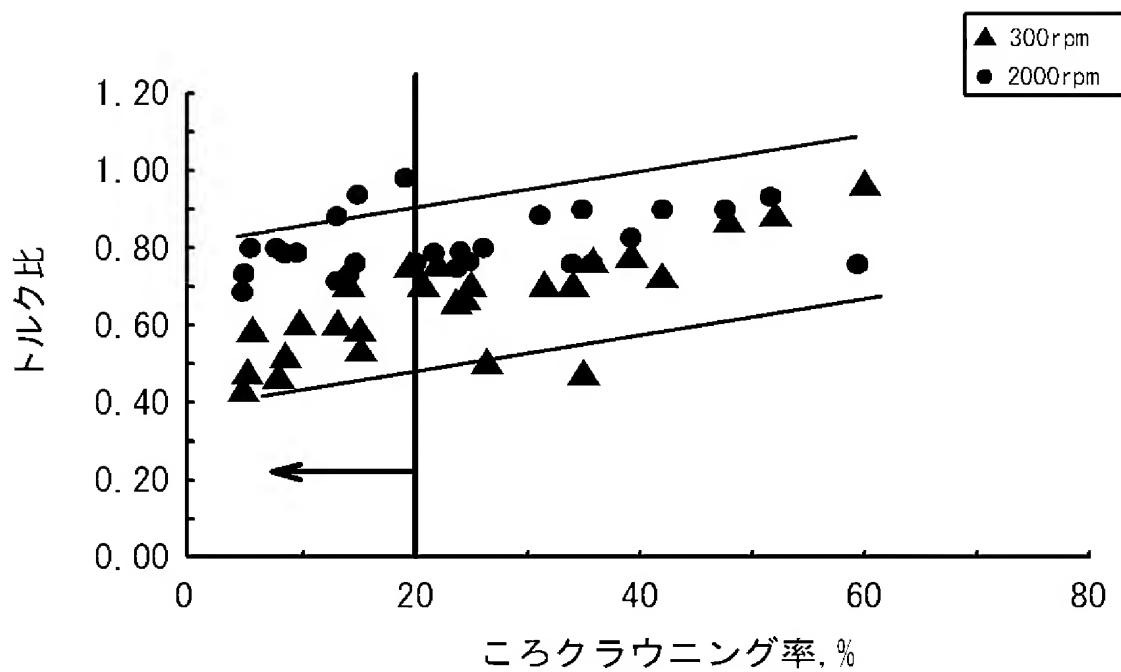
[図6]



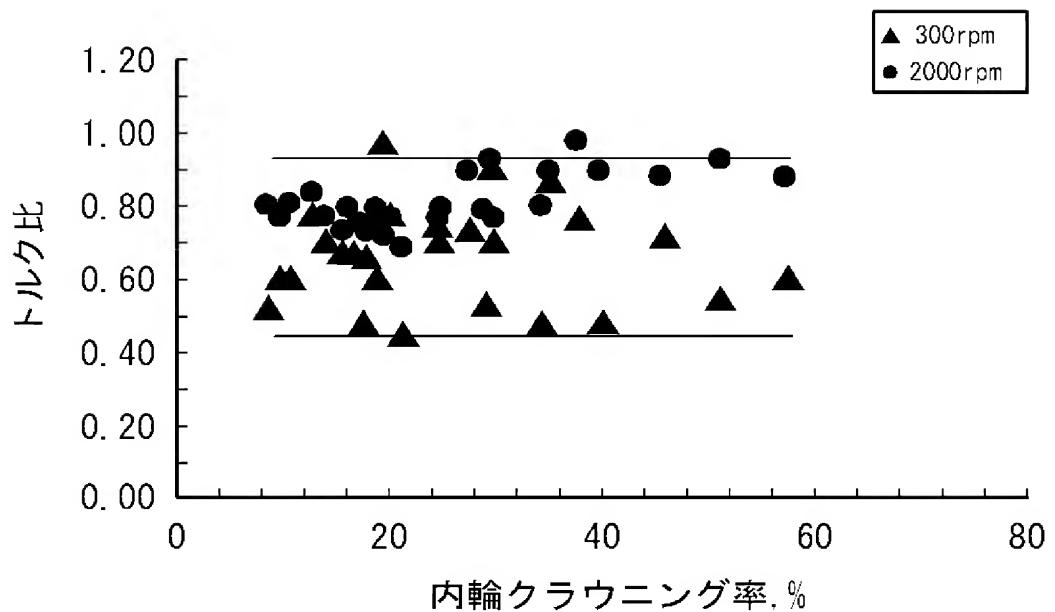
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl⁷ F16C33/58, 19/36, 33/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁷ F16C19/00-19/56, 33/30-33/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-130059 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 08 May, 2003 (08.05.03), Claim 1; Par. Nos. [0001] to [0005], [0008] to [0018], [0027], [0030] (Family: none)	1-2
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 95081/1989 (Laid-open No. 12015/1991) (Koyo Seiko Co., Ltd.), 07 February, 1991 (07.02.91), Claims (Family: none)	1-2

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 May, 2005 (23.05.05)

Date of mailing of the international search report
07 June, 2005 (07.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002730

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 04121/1991 (Laid-open No. 95318/1992) (NTN Corp.), 18 August, 1992 (18.08.92), Claims 1 to 2; Par. Nos. [0001], [0011] to [0012] (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F16C33/58, 19/36, 33/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ F16C19/00-19/56, 33/30-33/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2003-130059 A (光洋精工株式会社) 2003.05.08, 【請求項1】、段落【0001】-【0005】、【0008】-【0018】、【0027】、【0030】(ファミリーなし)	1-2
A	日本国実用新案登録出願1-95081号 (日本国実用新案登録出願公開3-12015号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (光洋精工株式会社) 1991.02.07, 実用新案登録請求の範囲 (ファミリーなし)	1-2

 C欄の続きにも文献が列挙されている。

「パテントファミリーに関する別紙を参照。」

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.05.2005

国際調査報告の発送日

07.6.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大内 俊彦

3 J

3523

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願3-04121号（日本国実用新案登録出願公開4-95318号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM（エヌティエヌ株式会社）1992.08.18, 【請求項1】-【請求項2】，段落【0001】，【0011】-【0012】（ファミリーなし）	1-2